

repository.ub.ac.id

**PENGARUH PEMBERIAN ENZIM β -MANNANASE PADA
PAKAN BERBASIS TEPUNG BUNGKIL KEDELAI DENGAN
LEVEL ENERGI YANG BERBEDA TERHADAP KUALITAS
TELUR BURUNG PUYUH (*Coturnix coturnix japonica*)**

SKRIPSI

Oleh :

Faisal Najib

NIM. 145050107111078



**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

**PENGARUH PEMBERIAN ENZIM β -MANNANASE PADA
PAKAN BERBASIS TEPUNG BUNGKIL KEDELAI DENGAN
LEVEL ENERGI YANG BERBEDA TERHADAP KUALITAS
TELUR BURUNG PUYUH (*Coturnix coturnix japonica*)**

SKRIPSI

Oleh:

Faisal Najib

NIM. 145050107111078

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh
gelar sarjana pada Fakultas Peternakan
Universitas Brawijaya

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
MINAT NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

**PENGARUH PEMBERIAN ENZIM β -MANNANASE PADA
PAKAN BERBASIS TEPUNG BUNGKIL KEDELAI DENGAN
LEVEL ENERGI YANG BERBEDA TERHADAP KUALITAS
TELUR BURUNG PUYUH (*Coturnix coturnix japonica*)**

SKRIPSI

Oleh :
Faisal Najib
NIM. 145050107111078

Telah dinyatakan lulus dalam ujian Sarjana
Pada hari/tanggal : Rabu, 2 Mei 2018
Menyetujui :

Pembimbing Utama

Dr. M. Halim Natsir, S.Pt, MP
NIP. 19711224 199802 1 001

Tanda Tangan

Tanggal

28/05/2018

Pembimbing Pendamping

Dr. Ir. Mashudi, M.Agr.Sc., M.Sc
NIP. 19610519 198802 1 001

25/05/2018

Penguji

Prof. Dr. Ir. Djalal Rosyidi, MS
NIP. 19590927 198601 1 002

14/05/2018

Dr. Ir. Herni Sudarwati, MS
NIP. 19540227 198303 2 001

21/05/2018

Heni Setyo Prayogi, S.Pt, M.ASc
NIP. 19780226 200501 1 001

22/05/2018

Mengetahui

Dekan Fakultas Peternakan
Universitas Brawijaya



Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Suyadi, MS

NIP. 19620403 198701 1 001

Tanggal 28/05/2018

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kudus pada tanggal 7 Desember 1993 sebagai putra pertama Bapak Suwarno dan Ibu Siti Fatimah. Riwayat pendidikan penulis dimulai dari menamatkan pendidikan sekolah dasar di SD 5 Kandangmas Kabupaten Kudus pada tahun 2007, menamatkan pendidikan menengah pertama di MTs NU Tasywiquth Thullab Salafiyah Kudus pada tahun 2011 kemudian menamatkan pendidikan menengah atas di MA NU Tasywiquth Thullab Salafiyah pada tahun 2014. Jenjang pendidikan selanjutnya ditempuh penulis di Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang dengan mengambil minat nutrisi dan makanan ternak.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di beberapa organisasi kampus di antaranya Unit Kegiatan Mahasiswa BOS Fapet UB sebagai anggota periode 2015-sekarang, Badan Eksekutif Mahasiswa sebagai staf kementerian Kebijakan Publik periode 2015, berperan aktif sebagai Dewan Perwakilan Mahasiswa periode 2016 dan Presidium Majelis Purmusyawaratan Mahasiswa periode 2017. Pada bidang pengabdian penulis pernah menjadi asisten IPTEK Bahan Makanan Ternak pada tahun 2017 dan pernah berkarya dengan lolos pendananaan Program Kreativitas Mahasiswa bidang Kewirausahaan dan Program Mahasiswa Wirausaha pada tahun 2016. Beberapa pengalaman lapang bidang peternakan, penulis pernah mengikuti kegiatan magang di peternakan kambing domba Agriranch Karangploso Malang pada tahun 2015, kemudian magang di peternakan kambing Go Farm Blitar dan melaksanakan Praktek Kerja Lapang (PKL) di PT. Japfa Comfeed Indonesia Poultry Breeding Division Purwosari 2 Unit Pucangsari Pasuruan pada tahun 2017.

EFFECT OF ADDITION OF β -MANNANASE ENZYM IN FEED BASED SOY BEAN MEAL WITH DIFFERENT LEVEL ENERGY ON QUALITY OF QUAIL (*Coturnix coturnix japonica*) EGGS

Faisal Najib ¹⁾, M. Halim Natsir ²⁾, Mashudi ²⁾

¹⁾ Student at Animal Nutrition and Feed Department, Faculty of Animal Science, University of Brawijaya, Malang

²⁾ Lecturer at Animal Nutrition and Feed Departement, Faculty of Animal Science, University of Brawijaya, Malang

Email: faisalnajib93@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this research is to define the effect of addition of β -mannanase enzyme in Soy Bean Meal (SBM) based feed with different energy level to layer quail production performances. The materials used 200 quail was 90 days old and divided to 20 unit with 10 birds each unit. The treatment was 5 treatment and 4 replication that is P₀ (25% SBM based feed with 2900 kcal/kg energy), T₁ (25% SBM based feed with 2871 kcal/kg energy), T₂ (25% SBM based feed with 2842 kcal/kg energy), T₃ (25% SBM based feed with 2813 kcal/kg energy), T₄ (25% SBM based feed with 2784 kcal/kg energy), each treatment added with 0.046% β -mannanase enzyme. The method used was in vivo experiment with ANCOVA of Completely Randomized Design (CRD) with egg mass before treatment as independent variable (X), if the analysis effect's were not significant ($P > 0.05$) then continued further with ANOVA, but if the analysis effect's were significant it will further tested with Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The variable measured were egg weight, egg shape index, eggshell weight, egg yolk and haugh unit. The result shown that the effect of addition of β -mannanase enzyme SBM meal based feed with different energy level were significantly influenced ($P < 0.01$) on haugh unit, but dit not significant influence ($P > 0.05$) on egg weight, egg shape index, eggshell weight and egg yolk. The conclution of this research that is used enzyme β -mannanase able to maintain quail production performance even though by lowering the energy level of feed reaches 4% because there is not significant decrease of each research variable so that the purpose of energy efficiency of feed is reached.

Keywords : β -galactomannans, β -mannanase, efficiency of feed

repository.ub.ac.id

PENGARUH PEMBERIAN ENZIM β -MANNANASE PADA PAKAN BERBASIS TEPUNG BUNGKIL KEDELAI DENGAN LEVEL ENERGI YANG BERBEDA TERHADAP KUALITAS TELUR BURUNG PUYUH (*Coturnix coturnix japonica*)

Faisal Najib ¹⁾, M. Halim Natsir ²⁾, Mashudi ²⁾

¹⁾Mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang

²⁾Dosen Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang

Email: faisalnajib93@gmail.com

RINGKASAN

Burung puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) merupakan ternak unggas yang dibudidayakan untuk produksi telur. Didalam usaha peternakan pakan merupakan kebutuhan yang mempengaruhi pertumbuhan dan produktifitas burung puyuh. Bahan pakan utama unggas salah satunya yaitu bungkil kedelai yang mengandung anti nutrisi β -galactomannans yang merupakan *Non Starch Polisakarida* (NSP) yang dapat mengurangi energi metabolis sampai 3%. Untuk mengatasi efek anti nutrisi tersebut maka perlu ditambahkan enzim β -mannanase untuk memecah β -mannan menjadi mannan oligosakarida dan kemudian menjadi mannan monosakarida sehingga energi pakan dapat dikurangi.

Penelitian ini dilaksanakan di peternakan burung puyuh komersil milik Bapak Iskandar di Jalan Sentana RT.01 RW.02 Desa Bunder, Ampeldento, Karangploso, Kabupaten Malang selama 6 minggu. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 200 ekor burung puyuh petelur yang berumur 90 hari. Kandang yang digunakan untuk penelitian ini adalah kandang *battery*. Kandang yang digunakan berjumlah 20 buah berukuran 50 x 50 x 30 cm dimana tiap petak diisi 10 ekor burung puyuh. Perlakuan yang digunakan yaitu P0 (SBM 25% dengan energi 2900 kkal/kg), P1 (SBM 25% dengan energi 2871 kkal/kg), P2 (SBM 25% dengan energi 2842 kkal/kg), P3 (SBM 25% dengan energi 2813 kkal/kg) dan P4 (SBM 25% dengan energi 2784 kkal/kg). Semua pakan perlakuan ditambahkan enzim β -mannanase sejumlah 0,046%. Variabel yang diukur adalah berat telur, indeks telur, berat kerabang, warna kuning telur dan *Haugh Unit*. Pengujian menggunakan analisis peragam (ANCOVA) dari Rancangan Acak Lengkap (RAL). Apabila diperoleh hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$) atau berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan.

Hasil penelitian penambahan enzim β -mannanase dengan level energi pakan yang berbeda menunjukkan perlakuan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap *haugh unit* telur akan tetapi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap berat telur, indeks bentuk telur, berat kerabang dan warna kuning telur. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui penggunaan enzim β -mannanase mampu menjaga performa produksi burung puyuh meskipun level energi pakan diturunkan hingga 4% karena tidak adanya penurunan yang signifikan dari masing-masing variabel penelitian sehingga tujuan dari penelitian ini tercapai. Untuk penelitian lanjutan disarankan untuk menguji penggunaan enzim β -mannanase menggunakan pakan sumber protein yang berbeda terhadap proses pembentukan telur burung puyuh.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat, karunia, dan hidayahnya sehingga proposal usulan penelitian ini dapat terselesaikan dengan judul **“Pengaruh Pemberian Enzim β -Mannanase pada Pakan Berbasis Tepung Bungkil Kedelai dengan Level Energi Yang Berbeda Terhadap Kualitas Telur Burung Puyuh (*Coturnix coturnix japonica*)”**. Skripsi ini menjadi salah satu syarat mencapai gelar sarjana Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari tanpa bantuan, dukungan, serta bimbingan semua pihak baik moril maupun materil tidaklah mungkin skripsi ini dapat terselesaikan, oleh karena itu dengan ketulusan hati pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Suwarno dan Ibu Siti Fatimah serta saudara dan saudari yang selalu memberikan dukungan moril maupun materil sehingga penulisan skripsi dapat terselesaikan dengan lancar.
2. Dr. M. Halim Natsir, S.Pt, MP., selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan, koreksi, saran, serta bimbingan, dengan sabar sehingga dapat menyelesaikan proposal usulan penelitian ini dengan baik.
3. Dr. Ir. Mashudi, M.Agr.Sc., selaku dosen pembimbing pendamping selaku Ketua bagian Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang telah bersedia berbagi pengetahuan, saran, nasehat, dan pengarahan dalam penyusunan usulan penelitian dengan sabar sehingga skripsi dapat diselesaikan.
4. Prof. Dr. Agr. Sc. Ir. Suyadi, MS., selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.
5. Dr. Agus Susilo, S.Pt, MP selaku Ketua Program Studi Peternakan dan seluruh Staff Akademik yang telah memberikan kemudahan dalam penelitian dan penulisan proposal usulan penelitian.
6. Keluarga simpang gayayana dan patraland yang telah memberikan do'a, dukungan materil maupun non materil disetiap langkah.
7. Tim penelitian puyuh Mas Lodita dan Ajeng yang telah bekerjasama dan saling memberikan semangat saat penelitian dan penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa banyak kekurangan pada penulisan skripsi ini, saran dan kritik yang membangun sangat dibutuhkan guna perbaikan proposal ini. Penulis berharap skripsi ini menjadi informasi yang bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Malang, 17 April 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Isi	Halaman
RIWAYAT HIDUP	i
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRACT	iii
RINGKASAN.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL.....	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Kegunaan Penelitian	2
1.5 Kerangka Pikir	2
1.6 Hipotesis.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Bungkil Kedelai (Soy Bean Meal)	5
2.2 Enzim β -mannanase	5
2.3 Burung Puyuh	6
2.4 Kualitas Telur.....	6
2.4.1 Berat Telur	7
2.4.2 Indeks Bentuk Telur.....	7
2.4.3 Kerabang Telur	8
2.4.4 Warna Kuning Telur	8
2.4.5 Haugh Unit.....	8
BAB III MATERI DAN METODE PENELITIAN	
3.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian	9
3.2 Materi Penelitian	10
3.2.1 Pakan	10
3.2.2 Burung Puyuh	10
3.2.3 Kandang	10

3.2.4 Peralatan Kandang	10
3.3 Metode Penelitian	10
3.3.1 Variabel Penelitian	10
3.3.2 Berat Telur	11
3.3.3 Index Bentuk Telur	11
3.3.4 Berat Kerabang	11
3.3.5 Warna Kuning Telur	11
3.3.6 Haugh Unit	11
3.3.7 Analisis Data	11
3.3.8 Batasan Istilah	12
BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Pengaruh Perlakuan Terhadap Berat Telur	13
4.2 Pengaruh Perlakuan Terhadap Index Bentuk Telur	15
4.3 Pengaruh Perlakuan Terhadap Berat Kerabang	15
4.4 Pengaruh Perlakuan Terhadap Warna Kuning Telur	16
4.5 Pengaruh Perlakuan Terhadap <i>Haugh Unit</i> Telur	
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	19
5.2 Saran.....	19
DAFTAR PUSTAKA	20
LAMPIRAN	24

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
<u>1.</u> Kandungan Nutrisi Bungkil Kedelai.....	5
<u>2.</u> Susunan dan Kandungan Nutrisi Pakan Penelitian (fase layer).....	9
<u>3.</u> Hasil Analisis Pengaruh Perlakuan Terhadap Kualitas Telur.....	13



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
<u>1.</u> Kerangka Pikir Penelitian	4
<u>2.</u> Burung Puyuh (<i>Cortunix cortunix japonica</i>)	6



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan protein hewani dari masyarakat semakin meningkat, peningkatan tersebut seiring kesadaran masyarakat akan pentingnya memenuhi kebutuhan protein. Salah satu sumber protein hewani disumbang dari sektor ternak unggas. Ternak unggas menghasilkan produk berupa daging dan telur. Beberapa unggas yang dibudidayakan masyarakat yaitu ayam, itik dan burung puyuh. Burung puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) merupakan ternak unggas yang dibudidayakan dengan tujuan produksi telur. Populasi burung puyuh di Indonesia pada tahun 2012 sebanyak 12,2 juta ekor, tahun 2013 sebanyak 12,5 juta ekor, tahun 2014 sebanyak 12,6 juta ekor, tahun 2015 sebanyak 13,7 juta ekor dan tahun 2016 sebanyak 13,9 juta ekor (Anonimus, 2016). Burung puyuh menghasilkan telur pada umur kurang lebih 41 hari dan mampu menghasilkan 250-300 butir telur dalam satu tahun.

Usaha peternakan burung puyuh memiliki beberapa faktor yang perlu diperhatikan yaitu bibit, pakan, dan manajemen pemeliharaan. Pakan merupakan kebutuhan yang mempengaruhi pertumbuhan dan produktifitas burung puyuh. Pemberian pakan berkualitas disertai genetika dan manajemen pemeliharaan yang baik akan menghasilkan produksi telur burung puyuh yang optimal. Pada pelaksanaan pemeliharaan, pakan memiliki proporsi biaya besar hingga mencapai 70%. Besarnya biaya pakan belum ditunjang sepenuhnya dengan kualitas yang terkandung dalam pakan itu sendiri.

Pakan unggas yang digunakan peternak di Indonesia umumnya terdiri dari berbagai campuran bahan pakan. Jenis bahan pakan antara lain dari biji-bijian dan bungkil dari hasil samping pengolahan pertanian. Bungkil yang sering digunakan untuk memenuhi kebutuhan protein ternak unggas yaitu bungkil kedelai. Bungkil kedelai memiliki kandungan protein nabati tinggi yaitu sekitar 39-47% (Sitompul, 2004). Kelebihan dari kandungan protein yang dimiliki bungkil kedelai dapat menjadi alternatif pengganti protein hewani yang umumnya harganya lebih tinggi untuk digunakan dalam usaha peternakan.

Penggunaan bungkil kedelai memiliki kekurangan dalam penggunaannya. Bungkil kedelai mengandung anti nutrisi β -galactomannans yang merupakan *Non Starch Polisacarida* (NSP). Efek yang ditimbulkan oleh β -galactomannans yaitu dapat menginduksi respon kekebalan karena memiliki pola atau bentuk yang mirip dengan agen patogen. Kondisi tersebut mengharuskan tubuh menghasilkan antibodi yang membutuhkan energi sehingga energi untuk pertumbuhan atau produksi telur akan berkurang. Energi metabolis yang berkurang dari respon tubuh terhadap β -galactomannans tersebut mencapai 3% (Daskiran *et al*, 2004). Selain itu efek β -galactomannans terhadap ternak dapat meningkatkan viskositas usus sehingga terjadi penurunan daya cerna yang mengakibatkan performa produktifitas menurun.

Berdasarkan realita diatas maka perlu adanya upaya untuk mengatasi efek yang ditimbulkan *Non Starch Polisacarida* berupa β -galactomannans agar induksi antibodi dan peningkatan viskositas usus tidak terjadi sehingga energi metabolis dan daya cerna pakan lebih optimal. Hal yang perlu diperhatikan yaitu pakan yang memiliki efek negatif pada produktifitas dapat meningkatkan biaya produksi. Sjoefjan (2008) mengemukakan bahwa tinggi rendahnya nilai pendapatan disebabkan oleh adanya selisih yang semakin besar atau

kecil pada penjualan unggas baik daging maupun telurnya dengan biaya pakan yang dikeluarkan selama periode pemeliharaan.

Salah satu bahan yang dapat digunakan untuk mengurangi efek *Non Starch Polisacarida* yaitu enzim β -mannanase yang merupakan sub kategori dari enzim hemiselulase yang diisolasi bakteri *bacillus* atau fungi *trichoderma* dan *aspergillus* yang mampu memecah mannan menjadi bentuk oligosakarida dan monosakarida. Enzim β -mannanase bekerja dengan mekanisme menghancurkan atau memutus ikatan β -1,4 glikosida β -mannan yang merupakan antinutrisi yang banyak terkandung dalam biji-bijian untuk pakan ternak monogastrik (Daskiran *et al.*, 2004). Adanya mekanisme kerja enzim β -mannanase dapat memungkinkan energi pakan dikurangi karena enzim β -mannanase memiliki korelasi langsung dalam energi karena mampu memberikan dan menyimpan energi metabolis ternak monogastrik.

Pada penelitian yang Daskiran *et al.* (2004) menunjukkan penggunaan energi pada pakan mengandung β -manan lebih optimal dengan pemberian β -mananase. Penelitian sebelumnya yang dilakukan Busta (2017) telah diketahui level optimal penggunaan enzim β -mannanase pada pakan. Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh pemberian β -mannanase sebagai *feed aditive* pakan dengan pengurangan level energi dalam mempertahankan produktifitas dan kualitas telur burung puyuh.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas, masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh pemberian β -mannanase dengan pengurangan level energi pakan terhadap kualitas telur burung puyuh.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian β -mannanase dengan pengurangan level energi pakan terhadap kualitas telur burung puyuh (berat telur, indeks telur, berat kerabang, warna kuning telur dan *Haugh Unit*).

1.4 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi bahan informasi penggunaan β -mannanase sebagai *feed aditive* serta bermanfaat untuk mengefisiensikan biaya produksi dan meningkatkan kualitas telur burung puyuh, pada penggunaannya diharapkan β -mannanase sebagai *feed aditive* mudah diterapkan pada peternak dan dapat meningkatkan keuntungan peternak.

1.5 Kerangka Pikir

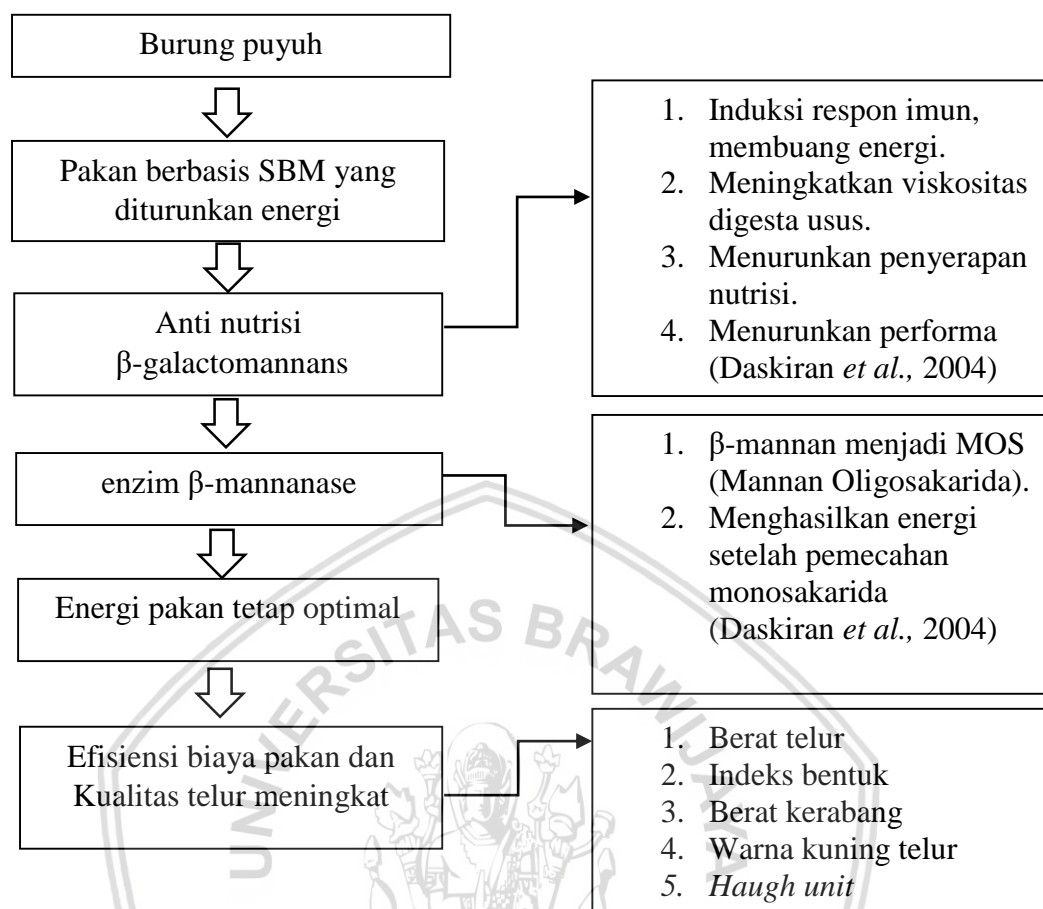
Burung puyuh menghasilkan telur pada umur kurang lebih 41 hari dan mampu menghasilkan 250-300 butir telur dalam satu tahun. Potensi yang dimiliki burung puyuh tersebut dapat menjadi alternatif untuk memenuhi kebutuhan protein hewani masyarakat dari produksi telurnya. Biaya terbesar pada peternakan burung puyuh adalah pembiayaan pakan yang mencapai 70%, salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan nilai efisiensi pakan adalah melalui penambahan *feed additive*. Salah satu *feed additive* dalam

pakan unggas yaitu enzim yang digunakan untuk meningkatkan performa unggas, meningkatkan daya cerna dan meningkatkan nutrisi bahan baku lokal yang digunakan.

Bungkil kedelai merupakan bahan pakan sumber protein yang sering digunakan pada ransum ternak unggas. Penggunaan bungkil kedelai karena harganya lebih murah dibandingkan sumber protein hewani. Kandungan protein bungkil kedelai berkisar 39-47% dan memiliki pencernaan yang tinggi (Sitompul, 2004). Disisi lain bungkil kedelai mengandung anti nutrisi berupa β -galactomannans. Zat anti nutrisi tersebut dapat menginduksi kekebalan karena memiliki struktur molekul menyerupai agen patogen (Duncan *et al.*, 2002). Untuk menghasilkan sel kekebalan dibutuhkan energi, sehingga energi yang seharusnya digunakan untuk produksi berkurang dan berdampak menurunnya produksi ternak tersebut. Lee *et al.* (2003) menambahkan bahwa β -mannan meningkatkan viskositas digesta usus. Meningkatnya viskositas digesta usus menyebabkan penyerapan nutrisi akan terganggu dan akan berdampak pula pada penurunan produksi. Menurut Hsiao (2006) kandungan β -mannan pada bungkil kedelai yang masih memiliki kulit ari sekitar 1,86% untuk bungkil kedelai dari amerika utara dan 1,71 % untuk bungkil kedelai dari Asia, sedangkan kandungan β -mannan bungkil kedelai yang sudah dihilangkan kulit arinya sekitar 1,18%.

Penggunaan bungkil kedelai sebagai bahan pakan yang mengandung anti nutrisi β -galactomannans perlu dilakukan upaya untuk mengatasi efek negatif yang di timbulkan. Upaya tersebut dapat dilakukan dengan pemberian enzim β -mannanase, enzim mannanase merupakan enzim yang dapat memecah struktur serat kasar dalam pakan. Menurut Lee *et al.*, (2003) enzim β -mannanase (mannan endo 1,4- β -mannosidase) merupakan enzim yang didapat dari hasil fermentasi *Bacillus lentus*. Enzim β -mannanase bekerja dengan memecah β -mannan menjadi mannan oligosakarida dan kemudian menjadi mannan monosakarida. Sinurat dkk.(2001) menyebutkan penambahan fermentasi lumpur sawit yang banyak mengandung enzim β -mannanase dapat meningkatkan pertumbuhan berat badan pada ayam buras. Penambahan β -mannanase dapat mengurangi efek dari β -galactomannans terhadap penggunaan energi metabolis sehingga memungkinkan energi pakan dapat diturunkan namun tetap menjaga produktifitas ternak.

Berdasarkan uraian tersebut maka perlu dilakukan penelitian yang diharapkan dapat diterapkan pada peternakan-peternakan burung puyuh sehingga menghasilkan peningkatan kualitas telur burung puyuh dengan efisiensi energi pakan menggunakan enzim β -mannanase sebagai *feed additive* pakan burung puyuh.



Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian

1.6 Hipotesis

Penambahan enzim β -mannanase dengan pengurangan energi memberikan perbedaan terhadap berat telur, indeks telur, berat kerabang, warna kuning telur dan *Haugh Unit*.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bungkil Kedelai (*Soy Bean Meal*)

Sekitar 50% protein untuk pakan unggas berasal dari bungkil kedelai dan pemakaiannya untuk ayam pedaging berkisar antara 15-30%, sedangkan untuk pakan ayam petelur 10-15%. Kandungan protein bungkil kedelai mencapai 43-48. Bungkil kedelai dibuat melalui beberapa tahapan seperti pengambilan lemak, pemanasan, dan penggilingan (Sitompul, 2004).

Selain memiliki kelebihan, bungkil kedelai juga memiliki kelemahan dalam penggunaannya sebagai bahan baku pakan unggas yaitu keberadaan beberapa zat anti nutrisi seperti tripsin inhibitor, asam pitat, dan β -mannan. Zat antinutrisi seperti tripsin inhibitor dan asam pitat mudah rusak akibat pemanasan saat proses pengambilan minyak (Hsiao, 2006). β -mannan merupakan zat antinutrisi yang resisten terhadap panas yang tinggi dan dapat menyebabkan rendahnya sekresi insulin, meningkatkan viskositas digesta usus dan mengurangi retensi nitrogen (Zangeneh and Torki, 2011).

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Bungkil Kedelai

Zat makan	Kandungan Nutrisi
Energi Metabolisme (kkal/kg)	2290
Protein Kasar (%)	47
Serat Kasar (%)	0,41
Kalsium (%)	0,24
Posfor (%)	0,67
Lemak Kasar (%)	0,51

Sumber: Baker *et al.*, (2011)

2.2 Enzim β -mannanase

Menurut Hsiao (2006) β -mannanase merupakan enzim yang tidak dimiliki ternak monogastrik tapi keberadaannya sangat diperlukan maka dibutuhkan penambahan β -mannanase eksogen dalam pakan. Enzim β -mannanase ditambahkan untuk mendapatkan manfaatnya seperti dijelaskan Daskiran *et al.*, (2004) bahwa enzim β -mannanase merupakan enzim yang memiliki korelasi langsung dalam energi karena mampu memberikan dan menyimpan energi metabolis ternak monogastrik. Enzim β -mannanase bekerja dengan menghancurkan atau memutus ikatan β -1,4 glikosida β -mannan yang merupakan antinutrisi yang banyak terkandung dalam biji-bijian untuk pakan ternak monogastrik.

Mannan merupakan sumber biomassa setelah selulosa dan xylan banyak terdapat pada limbah perkebunan kelapa sawit, kopra dan kopi, yang saat ini di tanah air masih belum banyak dimanfaatkan. Mannan bisa dihidrolisa menjadi mannososa maupun manno-oligosakarida yang berfungsi sebagai prebiotik oleh enzim endo β -mannanase (1,4- β -D-mannan mannanohydrolase) dan exo β -manosidase (β -D-mannanopyranoside hydrolase). Untuk proses hidrolisa mannan tersebut selain mannanase diperlukan enzim glukosidase atau galactosidase (Yopi, dkk., 2006).

2.3 Burung puyuh

Burung puyuh memiliki ukuran relatif kecil bagi ukuran unggas akan tetapi mempunyai pertumbuhan cepat yaitu dalam waktu 6 minggu sudah mencapai usia dewasa. Di Indonesia burung puyuh yang umum dipelihara adalah *Coturnix coturnix japonica* dengan ciri-ciri bentuk badannya relatif lebih besar dari jenis burung-burung puyuh lainnya. Panjang badan 19 cm, badannya bulat, ekor pendek dan kuat, jari kaki empat buah, warna bulu coklat kehitaman, alis betina sedikit putih, panggul dan dada bergaris (Achmanu, Muharliien dan Salaby, 2011). Klasifikasi burung puyuh menurut Achmad (2011) sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Filum	: <i>Chordata</i>
Kelas	: <i>Aves</i> (bangsa burung)
Ordo	: <i>Galiformes</i>
Sub Ordo	: <i>Phasianoidae</i>
Famili	: <i>Phasianidae</i>
Sub Famili	: <i>Phasianidae</i>
Genus	: <i>Coturnix</i>
Spesies	: <i>Coturnix coturnix japonica</i>



Gambar 2. Burung Puyuh (*Coturnix coturnix japonica*)

Burung puyuh mampu memproduksi sampai 200-300 butir setiap tahun dengan berat sekitar 10g/butir atau 7-8% dari berat badan. Kebutuhan pakan burung puyuh sekitar 14-24 g/ekor/hari (Sunarno, 2004). Usaha peternakan burung puyuh sangat tergantung pada pemeliharaan, kebersihan lingkungan dan pengendalian penyakit. Dalam pemeliharaan peternakan burung puyuh, selain makanan dan tata laksana, faktor bibit merupakan hal yang penting untuk mendapatkan performa produksi yang maksimal (Setiawan, 2006).

2.4 Kualitas Telur

Kualitas telur merupakan penilaian baik atau tidaknya terhadap kondisi telur yang dapat mempengaruhi kesukaan konsumen. Faktor yang dapat mempengaruhi kualitas telur yang dihasilkan diantaranya adalah faktor genetik, pakan, lingkungan, umur, penyakit dan sistem pemeliharaan. Komposisi telur buyung puyuh terdiri dari putih telur (52–60%), kuning telur (30–33%), dan kerabang telur (7–9%) dari bobot telur utuh (Yuwanta, 2010). Penentuan dan pengukuran kualitas telur mencakup dua hal yakni kualitas eksterior dan interior. Kualitas eksterior meliputi berat telur, tebal kerabang, warna kerabang, kebersihan, bentuk serta ukuran telur (indeks telur), sedangkan kualitas interior meliputi nilai *Haugh Unit (HU)*,

indeks putih telur, indeks kuning telur, warna kuning telur dan kolesterol (Purnamaningsih, 2010).

2.4.1 Berat Telur

Berat telur merupakan sifat kualitatif yang dapat diturunkan. Jenis pakan, jumlah pakan, lingkungan kandang serta besar tubuh induk sangat mempengaruhi berat telur yang dihasilkan. Kualitas pakan yang rendah menyebabkan produksi telur tidak maksimal dapat mempengaruhi bentuk dan bobot telur. Faktor lain yang dapat mempengaruhi karakteristik telur unggas adalah makanan dan lingkungan. Faktor makanan yaitu kandungan Ca dan energi dalam pakan, sedangkan faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap berat telur adalah suhu. Perbedaan berat telur juga dipengaruhi oleh sumber energi dalam pakan (Suprijatna dan Furi, 2008). Pengaruh lingkungan seperti lingkungan kandang, besar tubuh induk, tahap kedewasaan, umur, obat-obatan, jenis pakan, jumlah pakan, dan zat makanan dalam pakan seperti kecukupan protein dan asam amino linoleat sangat mempengaruhi bobot telur yang dihasilkan. Kekurangan protein dalam pakan menyebabkan telur berukuran kecil (Kompang, 2009).

Telur burung puyuh memiliki ukuran yang kecil, dengan permukaan berintik serta mengandung vitamin dan mineral yang dibutuhkan untuk tubuh. Berat telur burung puyuh ± 10 g/butir dan nilai biologisnya 2-4 kali lebih tinggi dibandingkan dengan telur ayam. Telur burung puyuh mengandung 13% protein, 140 μ g vitamin B1, serta vitamin A dan B12 yang jumlahnya 2 kali lebih banyak dari telur ayam (Aprilia, Thohari dan Rosyidi, 2014). Yatno (2009) melaporkan bahwa rata-rata berat telur puyuh sampai umur 55 hari adalah 9,53 g/butir, selanjutnya dinyatakan bahwa berat telur dibandingkan dengan berat telur pertama kali maka terjadi peningkatan berat mendekati berat telur yang ada di pasaran (8-11g/butir) dibandingkan pada masa sebelumnya yang baru mulai bertelur.

2.4.2 Indeks Bentuk Telur

Indeks bentuk telur merupakan perbandingan lebar dan panjang telur untuk mengetahui bentuk telur. Indeks bentuk telur yang seragam dapat memudahkan dalam penanganan telur dalam pendistribusian dan mempengaruhi daya tetas telur. Faktor-faktor yang mempengaruhi indeks bentuk telur antara lain umur ternak, organ reproduksi, berat induk, perubahan suhu dan penyerapan Ca dan mineral lainnya (Melviyanti, Iriyanti dan Roesdiyanto, 2013).

Sandi, Miksusanti, Sahara dan Lubis (2013) menyatakan bahwa indeks telur merupakan ekspresi dari kandungan protein pakan. Protein pakan akan mempengaruhi kualitas internal telur yang selanjutnya dapat mempengaruhi indeks telur. Mengenai indeks bentuk telur ditambahkan Yuwanta (2010) bahwa telur dianggap memiliki bentuk yang baik apabila indeks telur berukuran 70-79. Indeks bentuk telur yang ideal adalah 74. Bentuk telur dikategorikan menjadi 3 yakni lonjong, oval dan bulat. Bentuk telur dikatakan lonjong apabila nilai indeks < 70 (panjang dan sempit), oval diantara nilai 70-79 sedangkan bulat > 79 .

2.4.3 Kerabang Telur

Kualitas kerabang telur dilakukan dengan pengukuran kerabang telur yang terbagi di dalam dua katagori yaitu katagori destruktif dan non destruktif. Metode destruktif terdiri atas : tebal kerabang telur, berat dan persentase kerabang telur, indeks kerabang telur, dan kekuatan tekan, sedangkan metode non destruktif terdiri atas grafitasi spesifik, dan elastisitas kerabang telur (Yuwanta, 2007).

Bell dan Weaver (2002) menyatakan bahwa persentase kerabang telur sekitar 10%-12% dari bobot telur. Kerabang telur terdiri atas lapisan kristal vertikal, lapisan palisade dan lapisan mamilari. Komposisi kerabang terdiri atas 98,2% kalsium, 0,9% magnesium dan 0,9% fosfor (pada kerabang dalam bentuk fosfat). Kualitas kerabang telur dipengaruhi oleh jenis puyuh, umur, pakan, cahaya penerangan, suhu dan kelembaban. Temperatur lingkungan baru mempengaruhi kualitas kerabang telur jika temperatur lebih dari 30°C.

2.4.4 Warna Kuning Telur

Warna kuning telur menjadi atribut kualitas yang penting, warna yang ditampilkan kurang menarik akan menyebabkan produk pangan kurang diminati oleh konsumen. Warna kuning telur dipengaruhi oleh karotenoid yang merupakan pigmen berwarna kuning, orange atau merah orange. Pigmen karotenoid mengandung *zeaxin*, *kriptoxantin*, dan *lutein* (*xantofil*). Pigmen karoten dapat diubah menjadi warna kuning telur sesuai dengan kemampuan unggas. Kandungan karoten yang semakin tinggi dapat menyebabkan warna kuning telur semakin tua (Setyaningsih, 2008). Yuwanta (2007) menyatakan bahwa warna kuning telur yang baik bervariasi antara nilai 9-10 pada skala *Roche*. Rataan warna kuning telur yang beredar di pasaran adalah 8, sementara di Eropa menginginkan nilai 10-11 *Roche* sedangkan Muharliien (2010) menyatakan kuning telur yang disukai oleh konsumen yaitu warna kuning telur kemerahan dengan sekor 11-13.

2.4.5 Haugh Unit

Menentukan daya simpan telur dapat dilihat dari kriteria *Haugh Unit* yang merupakan satuan nilai dari putih telur dengan cara menghitung secara logaritma terhadap tinggi putih telur kental dan kemudian ditransformasikan ke dalam nilai koreksi dari fungsi bobot telur. Karakter spesifik terhadap putih telur adalah kandungan protein (lisosom) yang berperan terhadap kualitas putih telur yang digambarkan pada kekentalan putih telur yang meliputi putih telur kental dan encer yang merupakan pembungkus dari kuning telur. Ketika telur dipecah pada kaca, maka terlihat bahwa putih telur kental melekat pada kuning telur dan menutupi semua permukaan kuning telur. Putih telur yang kental dibentuk oleh β -*ovomucin* yang berinteraksi dengan lisosom secara elektrostatis dengan ion kalsium dan magnesium sehingga terbentuk kompleks putih telur kental (Yuwanta, 2007).

Nilai *Haugh Unit* dipengaruhi tinggi putih telur yang terbentuk dari *Ovomucin*. *Ovomucin* akan meningkatkan albumen semakin kental dan menyebabkan nilai *Haugh Unit* juga meningkat begitu pula sebaliknya, hal tersebut dipacu oleh beberapa faktor seperti suhu yang tinggi, kelembaban rendah, kekurangan karbondioksida (CO₂), dan cara penyimpanan (Widjastuti, 2009). Penyimpanan telur pada suhu 7–13°C dan kelembaban kurang dari 70% dapat menyebabkan kehilangan 10–15 HU (Jones, 2006).

BAB III

MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di peternakan burung puyuh komersial milik Bapak Iskandar di Jalan Sentana RT.01 RW.02 Desa Bunder, Ampeldento, Karangploso, Kabupaten Malang selama 6 minggu.

3.2 Materi Penelitian

3.2.1 Pakan

Pakan yang digunakan merupakan pakan basal dengan penambahan zat *additive* berupa enzim β -mannanase sesuai perlakuan. Bahan pakan basal untuk burung puyuh petelur fase produksi tersusun atas Bekatul, jagung, *Soy Bean Meal* (SBM), tepung ikan, Meat Bone Meal (MBM), minyak kelapa, kalsium karbonat (CaCO_3), dan premix.

Tabel 2. Susunan dan Kandungan Nutrisi Pakan Penelitian (fase layer)

BAHAN BAKU	SBM 25% EM Standart	SBM 25% EM (-1%)	SBM 25% EM (-2%)	SBM 25% EM (-3%)	SBM 25% EM (-4%)
Jagung	56,24	56,85	57,48	58,11	57,36
Tepung ikan	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
SBM	25	25	25	25	25
MBM	6	5	6	6	7
Dedak	5	5	5	5	5
Minyak kelapa	2,10	1,49	0,86	0,23	0,19
Metionin	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Premix	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
CaCO_3	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52
Filler					0,79
TOTAL	100	100	100	100	100
KANDUNGAN NUTRISI					
Energi (kkal)	2900	2871	2842	2813	2784
Protein Kasar	20	20	20	20	20
Lemak Kasar	5,43	4,85	4,24	3,63	3,56
Serat Kasar	3,31	3,32	3,33	3,35	3,33
Ca	2,59	2,53	2,51	2,61	2,88
P	0,64	0,64	0,66	0,66	0,68
Metionin	0,45	0,44	0,44	0,44	0,45
Lysine	1	1	1	1	1

3.2.2 Burung Puyuh

Digunakan burung puyuh petelur sebanyak 200 ekor. Burung puyuh petelur tersebut dikelompokkan menjadi 5 perlakuan dengan 4 ulangan dan setiap ulangan berisikan 10 ekor. Setiap 10 ekor burung puyuh petelur ditempatkan pada kandang baterai yang dilengkapi dengan tempat pakan dan minum. Burung puyuh yang digunakan memiliki data awal koefisien keragaman pada saat adaptasi yaitu 17,15%. Data koefisien keragaman *egg mass* (g/hari/ekor) dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.2.3 Kandang

Kandang yang digunakan untuk penelitian ini adalah kandang *baterai*. Kandang yang digunakan berjumlah 20 buah berukuran 50x50x30cm (panjang x lebar x tinggi) cm dimana tiap petak diisi 10 ekor burung puyuh. Tiap petak dilengkapi dengan tempat pakan, tempat minum dan penampung telur.

3.2.4 Peralatan Kandang

Peralatan kandang yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital dengan kapasitas 3 kg dan ketelitian 0,01 kg, termometer ruang untuk mengukur suhu lingkungan kandang, higrometer untuk mengukur kelembaban udara, jangka sorong dan *yolk colour fan*.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan yaitu penelitian percobaan in-vivo menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Pengamatan bertujuan untuk mengetahui efek pemberian enzim β -mannanase pada pakan berbasis SBM 25% dengan level energi yang berbeda terhadap kualitas telur burung puyuh. Penelitian ini menggunakan 5 perlakuan 4 ulangan yaitu P₀ (SBM 25% dengan energi 2900 Kkal/kg), P₁ (SBM 25% dengan energi 2871 Kkal/kg), P₂ (SBM 25% dengan energi 2842 Kkal/kg), P₃ (SBM 25% dengan energi 2813 kkal/kg) dan P₄ (SBM 25% dengan energi 2784 Kkal/kg). Semua pakan perlakuan di tambahkan enzim β -mannanase sejumlah 0,046%.

Adapun perlakuan sebagai berikut :

P₀= pakan basal SBM 25% dengan energi standar (2900 Kkal/kg)

P₁= pakan basal SBM 25% dengan energi -1% (2871 Kkal/kg)

P₂= pakan basal SBM 25% dengan energi -2% (2842 Kkal/kg)

P₃= pakan basal SBM 25% dengan energi -3% (2813 Kkal/kg)

P₄= pakan basal SBM 25% dengan energi -4% (2784 Kkal/kg)

3.3.1 Variabel Penelitian

Kualitas telur dapat dilihat dari dua penentuan yaitu penentuan kualitas telur secara eksterior dan penentuan secara interior. Pengujian kualitas interior telur puyuh dilakukan pada hari ke tujuh dalam tiap minggu penelitian yang jalankan selama enam minggu. Variabel yang diukur untuk kualitas telur adalah berat telur, indeks telur, berat kerabang, warna kuning telur dan *Haugh Unit*.

3.3.2 Berat Telur

Berat telur (g/butir), diperoleh dengan menimbang setiap telur yang diambil dari *tray* dan sudah dikelompokkan berdasarkan perlakuan dan ulangan (Yuwanta, 2010).

3.3.3 Indeks Bentuk Telur

Untuk menentukan bentuk telur, sebelumnya harus diketahui bentuk telur yang ideal. Hal ini dapat dibantu dengan penentuan indeks bentuk telur ayam yang normal adalah 74. Indeks telur $\frac{\text{lebar telur}}{\text{panjang telur}} = X \ 100\%$ (Yuwanta, 2007).

3.3.4 Berat Kerabang

Telur terlebih dahulu dipecahkan, dikeluarkan putih telur dan kuning telur sampai bersih, kemudian timbang dengan timbangan. (Yuwanta, 2007).

3.3.5 Warna Kuning Telur

Nilai warna kuning telur diperoleh dengan cara membandingkan warna kuning telur puyuh dengan DSM *Yolk Colour Fan*. Warna kuning telur diukur berdasarkan warna standar kuning telur dengan menggunakan DSM *Yolk Colour Fan* yang mempunyai kisaran nilai 1-15. Telur dipecah kemudian dibandingkan warna kuning telur dengan warna kuning pada DSM *Yolk Colour Fan*. Skor warna kuning telur memiliki standar warna 1-15, semakin tinggi skor warna kuning telur maka semakin baik kualitas telur tersebut (Muharliien, 2010).

3.3.6 Haugh Unit

Nilai *Haugh Unit* (HU) diukur dengan menggunakan alat pengukur *haugh unit test* (Purba, 2005). Telur dipecahkan di atas bidang datar dan licin (kaca). Tinggi putih telur diukur dengan menggunakan alat *haugh unit test*. Hasil pengamatan *Haugh Unit* dicatat pada tabel hasil pemeriksaan. Rumus *Haugh Unit* menurut (Pamungkas, 2007) :

$$HU = 100 \log \left(H \left(\sqrt{G \frac{(30W^{0,37} - 100)}{100}} \right) + 1,9 \right)$$

3.3.7 Analisis Data

Koleksi data dilakukan setiap hari selama penelitian. Data kemudian diolah dengan menggunakan bantuan *software* Microsoft excel. Setelah rata-rata data diperoleh selanjutnya data dianalisis secara statistik menggunakan Analisis Peragam dari Rancangan Acak Lengkap (RAL). Apabila diperoleh hasil yang berbeda maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan.

Model matematika dari Rancangan Acak Lengkap (RAL) adalah sebagai berikut:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta x_{ij} + \varepsilon_{ij}, \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, 5 \\ j = 1, 2, \dots, 4 \end{matrix}$$

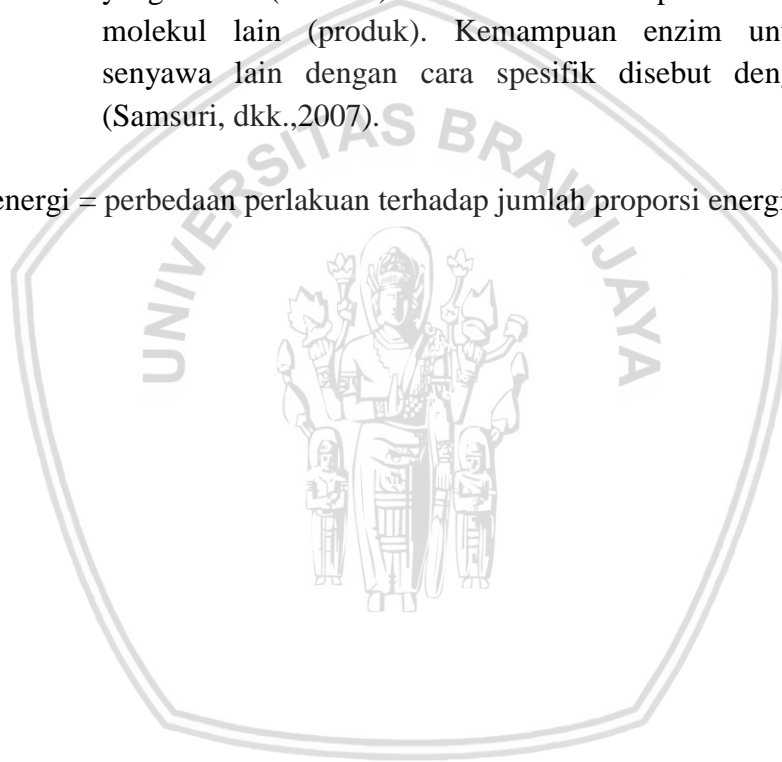
keterangan :

- y_{ij} : nilai peubah respon pada perlakuan ke-i observasi ke-j
 x_{ij} : nilai *covariate* pada observasi yang bersesuaian dengan y_{ij}
 τ_i : pengaruh perlakuan ke-i
 β : koefisien regresi linier
 ε_{ij} : galat percobaan

3.3.8 Batasan Istilah

Enzim = sebuah biomolekul yang berupa protein dan berbentuk bulat. Enzim terdiri dari satu atau lebih rantai polipeptida. Enzim ini akan mengubah senyawa dan mempercepat proses reaksi dengan mengubah molekul yang cocok (substrat) dan diikat secara spesifik oleh enzim menjadi molekul lain (produk). Kemampuan enzim untuk mengaktifkan senyawa lain dengan cara spesifik disebut dengan biokatalisator (Samsuri, dkk.,2007).

Level energi = perbedaan perlakuan terhadap jumlah proporsi energi dalam pakan.



BAB IV PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil pengaruh dari pemberian enzim β -mannanase pada pakan berbasis tepung bungkil kedelai dengan level energi yang berbeda terhadap kualitas telur burung puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) yang meliputi berat telur, indeks telur, berat kerabang, warna kuning telur dan *Haugh Unit* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Pengaruh Perlakuan Terhadap Kualitas Telur.

Perlakuan	Variabel Pengamatan				
	Berat telur (g)	Index Bentuk Telur (%)	Berat Kerabang (g)	Warna Kuning Telur	<i>Haugh Unit</i>
P ₀	10,401± 0,308	76,779± 0,872	0,788 ± 0,033	7,604 ± 0,422	89,394± 1,133 ^b
P ₁	10,325± 0,346	76,456± 0,561	0,794 ± 0,028	7,542 ± 0,262	86,556± 1,417 ^a
P ₂	10,349± 0,310	76,687± 1,360	0,796 ± 0,012	7,917 ± 0,215	89,221± 0,988 ^b
P ₃	10,168± 0,487	77,273± 1,845	0,800 ± 0,004	7,083 ± 0,541	86,300± 1,036 ^a
P ₄	10,115± 0,535	76,981± 1,117	0,819 ± 0,018	7,465 ± 0,576	87,847± 0,530 ^{ab}

Keterangan: Superskrip yang berbeda (a-b) pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$).

4.1 Pengaruh Perlakuan Terhadap Berat Telur

Berat telur merupakan salah satu indikator dari kualitas eksternal telur dan dapat merepresentasikan hasil dari produksi burung puyuh. Peningkatan berat telur dapat menjadi sebuah capaian yang baik dari manajemen produksi telur burung puyuh. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata berat telur puyuh dari semua perlakuan yaitu 10,271 g/butir. Berdasarkan hasil penelitian yang dapat dilihat pada Tabel 3, bahwa P₀ tanpa pengurangan energi pakan dengan nilai 10,401 gram menunjukkan rata-rata berat telur paling tinggi kemudian disusul perlakuan lain dengan rata-rata bobot telur semakin rendah dimulai dari P₂ (10,349± 0,310), P₁ (10,325± 0,346) P₃ (10,168± 0,487) dan P₄ (10,115± 0,535). Pengaruh pemberian enzim β -mannanase pada pakan berbasis tepung bungkil kedelai dengan level energi yang berbeda terhadap berat telur burung puyuh diketahui menggunakan analisis data statistik dan dapat dilihat pada Lampiran 3.

Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata terhadap berat telur ($P > 0,05$) diduga karena kandungan pakan terutama protein memiliki nilai yang sama sehingga pada perlakuan P₀-P₄ tidak mengalami peningkatan secara statistik. Pengaruh dari protein dijelaskan oleh Amrullah (2003) bahwa meningkatnya jumlah asupan protein yang seimbang akan meningkatkan ukuran telur, sehingga kekurangan protein akan mengakibatkan menurunnya besar telur dan albumen telur yang akan berpengaruh pada bobot telur puyuh yang dihasilkan. Pemberian pakan pada penelitian ini dengan cara penjataan sehingga tingkat konsumsi pakan hampir sama begitu juga dengan konsumsi protein meski energi pakan dikurangi. Hal tersebut menunjukkan energi metabolis yang dibutuhkan oleh burung puyuh tercukupi karena unggas mengkonsumsi pakan berdasarkan kecukupan nilai energinya seperti pernyataan Maryuni (2005) bahwa kandungan energi

ransum menentukan besarnya konsumsi ransum karena ayam merupakan ternak yang mengkonsumsi ransum untuk memenuhi kebutuhan energi.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Busta (2017) bahwa penggunaan enzim β -mananase memberikan pengaruh nyata terhadap energi metabolis (EM). Pemberian enzim β -mananase dapat memberikan efek penghematan energi walaupun nilai energi metabolisme tiap perlakuan diturunkan. Kondisi tersebut dimungkinkan zat antinutrisi β -manan (β -galactomannans) dihidrolisa oleh adanya enzim β -mananase menjadi manan oligosakarida kemudian menjadi manan monosakarida yang merupakan bentuk sederhana karbohidrat sehingga mudah di cerna oleh saluran pencernaan dan menghasilkan bioenergi ATP (*Adenosine Tri Phospat*). Gula sederhana monosakarida pada usus halus akan memasuki lintasan glikolisis dimana akan menghasilkan dua molekul ATP dan dua asam piruvat. Asam piruvat kemudian akan memasuki mitokondria dan berubah menjadi asetil Co-enzim A dan setelahnya memasuki siklus krebs. Pada siklus krebs dihasilkan 12 ATP. Total ATP yang terbentuk pada pemecahan satu molekul glukosa adalah 36 atau 38 ATP. Mekanisme penghematan energi dijelaskan Daskiran *et al.*, (2004) dimana dengan adanya pemberian enzim β -mananase mampu menghidrolisa zat antinutrisi β -mannan. Terhidrolisanya zat antinutrisi β -mannan oleh enzim β -mananase menyebabkan pembentukan zat kekebalan yang tidak perlu dapat dihentikan sehingga energi metabolisme dapat digunakan secara optimal untuk produktifitas. Energi metabolis sangat diperlukan burung puyuh karena digunakan untuk proses pemecahan unsur nutrisi pakan dalam hal ini seperti pada proses metabolisme protein. Penggunaan enzim β -mannanase menunjukkan keberhasilan dalam memecah β -mannan sehingga pencernaan nutrisi pakan optimal yang akhirnya tetap terjaga berat telur di tunjukan hasil berat telur yang relatif sama pada masing-masing perlakuan.

Mekanisme kerja enzim seperti pada penelitian Sukaryana (2010) bahwa peningkatan kandungan energi metabolis merupakan pencerminan dari adanya penguraian komponen serat kasar yang sukar dicerna menjadi komponen yang mudah dicerna dalam hal ini yaitu peran enzim selulase produk *Trichoderma viride* yang mampu mendegradasi selulosa menjadi glukosa. Jackson *et al*, (1999) menambahkan bahwa pemberian enzim β -mananase pada ayam petelur terhadap berat telur tidak memberikan perbedaan yang nyata, namun pemberian enzim β -mananase memberikan hasil berat telur yang sama baiknya antara ayam petelur yang diberikan pakan dengan energi tinggi dan rendah sehingga berdampak pada nilai ekonomi yang positif.

Kualitas kandungan nutrisi pakan merupakan faktor yang signifikan mempengaruhi produksi telur. Menurut hasil penelitian Suprijatna dan Furi, (2008) bahwa faktor yang dapat mempengaruhi karakteristik telur unggas adalah makanan dan lingkungan. Faktor makanan yaitu kandungan Ca dan energi dalam pakan, sedangkan faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap berat telur adalah suhu. Energi pakan yang optimal dapat membantu fungsi organ reproduksi dalam menghasilkan telur.

4.2 Pengaruh Perlakuan Terhadap Indeks Bentuk Telur

Indeks bentuk telur termasuk dalam indikator kualitas telur yang berhubungan dengan penanganan telur ketika ditempatkan pada wadah telur yang berguna untuk memudahkan proses distribusi pemasaran telur. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata indeks bentuk telur puyuh dari semua perlakuan yaitu 76,835 %. Berdasarkan hasil penelitian yang dapat dilihat pada Tabel 3. bahwa P_3 (pengurangan energi 3 %) dengan nilai 77,273 menunjukkan rata-rata indeks bentuk telur paling tinggi kemudian disusul perlakuan lain dengan rata-rata indeks bentuk telur semakin rendah dimulai dari P_4 ($76,981 \pm 1,117$), P_0 ($76,779 \pm 0,872$), P_2 ($76,687 \pm 1,360$) dan P_1 ($76,456 \pm 0,561$). Pengaruh pemberian enzim β -mannanase pada pakan berbasis tepung bungkil kedelai dengan level energi yang berbeda terhadap indeks bentuk telur burung puyuh diketahui menggunakan analisis data statistik dan dapat dilihat pada Lampiran 5.

Proses terbentuknya telur sangat dipengaruhi dari organ reproduksi ternak. Hasil penelitian yang dapat dilihat pada Tabel 3. menunjukkan tidak terdapat pengaruh nyata terhadap indeks bentuk telur ($P > 0,05$). Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan organ reproduksi burung puyuh yang digunakan memiliki performa seragam. Menurut Indi dan Zulkarnain (2012) ternak unggas yang mempunyai oviduk yang relatif sama akan menghasilkan telur yang mempunyai indeks telur yang relatif sama pula. Nafiu, Rusdin dan Aku (2012) menambahkan bahwa penyebab bervariasinya bentuk telur antar spesies atau dalam galur unggas pada umumnya ditentukan oleh tekanan/desakan oleh otot oviduk, volume dari albumen dan ukuran isthmus, bangsa dan variasi flock, hereditas, umur pertama bertelur, siklus bertelur dan masa berhenti bertelur. Hasil dari nilai indeks bentuk telur tidak jauh berbeda menunjukkan penggunaan enzim β -mannanase dapat mengoptimalkan energi dimana energi yang semula digunakan untuk merespon galactomannan yang berkurang hingga 3% tidak terjadi melalui mekanisme pemutusan ikatan β -1,4 glikosida β -mannan sehingga energi tersebut dapat digunakan dalam proses pembentukan telur. Hal ini sesuai dengan penelitian Daskiran *et al*, (2004) dimana penggunaan energi pada pakan mengandung β -manan lebih optimal dengan pemberian β -mananase.

Pengaruh organ reproduksi yang menghasilkan bentuk telur juga dipengaruhi genetik, bangsa dan performa dari organ reproduksi tersebut sesuai dengan pernyataan Melviyanti, Iriyanti dan Roesdiyanto (2013) bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi indeks bentuk telur antara lain umur ternak, organ reproduksi, berat induk, perubahan suhu dan penyerapan Ca dan mineral lainnya. Organ reproduksi dapat bekerja dengan baik apabila didukung kandungan nutrisi pakan yang sesuai dengan kebutuhan ternak.

4.3 Pengaruh Perlakuan Terhadap Berat Kerabang Telur

Kerabang telur merupakan lapisan keras yang melidungi putih dan kuning telur. Berat kerabang berhubungan dengan tebal kerabang, semakin tebal kerabang maka semakin berat kerabang dan sebaliknya. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata berat kerabang telur puyuh dari semua perlakuan yaitu 0,799 gram. Berdasarkan hasil penelitian yang dapat dilihat pada Tabel 3. bahwa P_4 (pengurangan energi 4 %) dengan nilai 0,819 menunjukkan rata-rata berat kerabang telur paling tinggi kemudian disusul perlakuan lain dengan rata-rata indeks bentuk telur semakin rendah dimulai dari P_3 ($0,800 \pm 0,004$), P_2 ($0,796 \pm 0,012$), P_1 ($0,794 \pm 0,028$), dan P_0 ($0,788 \pm 0,033$). Pengaruh pemberian enzim β -mannanase pada pakan berbasis tepung bungkil kedelai dengan level energi yang berbeda terhadap berat kerabang telur burung puyuh diketahui menggunakan analisis data statistik dan dapat dilihat pada Lampiran 7.

Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata terhadap berat kerabang telur ($P>0,05$) diduga karena kandungan pakan terutama kalsium dan sumber mineral lainnya memiliki nilai yang sama meskipun secara numerik mengalami peningkatan yang dapat timbul karena faktor lingkungan. Faktor lain yang mempengaruhi kerabang telur yaitu umur, bangsa, konsumsi pakan dan status fisiologis (Purba, 2006). Pada perlakuan P_0 - P_4 tidak terjadi peningkatan secara statistik dapat dikarenakan oleh keseragaman umur, bangsa, konsumsi pakan dan status fisiologis burung puyuh yang digunakan. Pada penelitian ini hasil berat kerabang tetap menunjukkan nilai yang relatif sama dimungkinkan oleh optimalnya konsumsi pakan sebab salah satu efek β -manan yaitu meningkatkan viskositas digesta usus yang menyebabkan berkurangnya pencernaan pakan tidak terjadi. Penambahan enzim β -mannanase dapat menghidrolisa ikatan β -1,4 glikosida β -manan yang memberi efek pada penurunan viskositas digesta sehingga pencernaan pakan optimal kembali (Smulikowska *et al.*, 2014).

Faktor yang mempengaruhi kualitas kerabang diantaranya kandungan nutrisi pakan, kesehatan, manajemen pemeliharaan, organ reproduksi dan kondisi lingkungan. Sihombing, Avivah dan Prastowo (2012) menyatakan bahwa faktor utama yang berpengaruh dengan kualitas kerabang telur yaitu kalsium, *phosphor* dan vitamin D. Kalsium merupakan nutrient terpenting dalam pembentukan kerabang. Absorpsi kalsium dilakukan secara aktif menggunakan alat angkut protein pengikat kalsium (CaBP). Kerabang telur terjadi saat fase gelap dimana unggas tidak aktif makan dan sumber kalsium ini kemudian menjadi cadangan makanan dalam saluran pencernaan dan tulang rawan yang berpengaruh dalam pembentukan kerabang telur.

4.4 Pengaruh Perlakuan Terhadap Warna Kuning Telur

Warna kuning telur termasuk indikator internal kualitas telur. Warna kuning telur dapat mempengaruhi selera konsumen, warna kuning telur dipengaruhi oleh karotenoid. Karotenoid merupakan pigmen yang berwarna kuning, *orange* atau merah orange. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata warna kuning telur puyuh dari semua perlakuan yaitu 7,522. Berdasarkan hasil penelitian yang dapat dilihat pada Tabel 3. bahwa P_2 (pengurangan energi 2 %) dengan nilai 7,917 menunjukkan rata-rata warna kuning telur paling tinggi kemudian disusul perlakuan lain dengan rata-rata indeks bentuk telur semakin rendah dimulai dari P_0 ($7,604 \pm 0,422$), P_1 ($7,542 \pm 0,262$), P_4 ($7,465 \pm 0,576$), dan P_3 ($7,083 \pm 0,541$). Pengaruh pemberian enzim β -mannanase pada pakan berbasis tepung bungkil kedelai dengan level energi yang berbeda terhadap warna kuning telur burung puyuh diketahui menggunakan analisis data statistik dan dapat dilihat pada Lampiran 9.

Pembentukan warna kuning dipengaruhi dari kandungan yang terdapat dalam pakan. Pigmen pembawa kuning telur biasanya dimiliki bahan pakan yang berwarna kuning misalnya jagung. Hasil Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata terhadap warna kuning telur ($P>0,05$) diduga karena kandungan pakan memiliki nutrisi yang tidak jauh berbeda meski terdapat perbedaan jumlah penggunaan bahan baku jagung. Perbedaan hasil dari perlakuan P_0 - P_4 dapat dilihat secara numerik dari pemberian enzim β -mannanase pada pakan berbasis tepung bungkil kedelai dengan level energi yang berbeda diduga karena penggunaan jagung yang dikurangi proporsinya dari masing-masing perlakuan sebab jagung merupakan pakan sumber energi. Pengurangan proporsi jagung menyebabkan pula penurunan nilai warna kuning telur karena berkurangnya karoten yang terserap. Ketaren (2002) menyatakan bahwa pembatasan pakan dan umur itik

dalam penelitian ini secara nyata juga menurunkan skor warna kuning telur dan persentase bobot kuning telur.

Jagung merupakan salah satu bahan utama yang digunakan sebagai pakan unggas. Selain sumber energi jagung memiliki kandungan karoten yang mempengaruhi warna kuning telur. Pigmen karotenoid mengandung *zeaxanthin*, *kriptoxantin*, dan *lutein (xantofil)*. Pigmen karoten dapat diubah menjadi warna kuning telur sesuai dengan kemampuan unggas. Kandungan karoten yang semakin tinggi dapat menyebabkan warna kuning telur semakin tua. Pada penelitian ini kualitas jagung yang digunakan juga memiliki perbedaan, perbedaan tersebut timbul karena pembelian jagung secara berkala tiap kali pencampuran yang memungkinkan perbedaan asal jagung yang dibeli. Yuwanta (2007) menyatakan bahwa warna kuning telur yang baik bervariasi antara nilai 9-10 pada skala *Roche*.

4.5 Pengaruh Perlakuan Terhadap *Haugh Unit* Telur

Haugh unit merupakan penilaian yang dilakukan dengan mengukur ketinggian putih telur. Nilai *Haugh Unit* memiliki hubungan daya simpan, semakin tinggi nilai HU maka semakin lama daya simpan telur. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata *haugh unit* telur puyuh dari semua perlakuan yaitu 87,864. Berdasarkan hasil penelitian yang dapat dilihat pada Tabel 3. bahwa P_0 (tanpa pengurangan energi) dengan nilai 89,394 menunjukkan rata-rata *haugh unit* telur paling tinggi kemudian disusul perlakuan lain dengan rata-rata *haugh unit* telur semakin rendah dimulai dari P_2 ($89,221 \pm 0,988$), P_4 ($87,847 \pm 0,530$), P_1 ($86,556 \pm 1,417$), dan P_3 ($86,300 \pm 1,036$). Pengaruh pemberian enzim β -mannanase pada pakan berbasis tepung bungkil kedelai dengan level energi yang berbeda terhadap *haugh unit* telur burung puyuh diketahui menggunakan analisis data statistik dan dapat dilihat pada Lampiran 11.

Haugh Unit berhubungan erat dengan kekentalan putih telur yang ditunjukkan oleh tinggi putih telur, semakin tinggi putih telur maka akan semakin tinggi pula nilai *Haugh Unit*. Hasil penelitian ini sesuai data pada Lampiran 11. memberikan perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap *haugh unit* telur. Hal ini diduga karena kandungan protein dalam pakan yang diberikan sudah dapat memenuhi kebutuhan burung puyuh sehingga mampu mempertahankan nilai kekentalan putih telur. Argo, Tristiarti dan Mangisah (2013) menyatakan protein pakan akan mempengaruhi viskositas telur yang mencerminkan kualitas interior telur, selanjutnya dapat mempengaruhi indeks putih telur. Penguraian dan penyerapan protein didalam tubuh dapat mempengaruhi pembentukan struktur protein pada putih telur. Ratnasari (2007) menambahkan beberapa jenis protein di dalam putih telur antara lain adalah *ovalbumin*, *konalbumin*, *ovomucin*, *globulin* (G1, G2, dan G3), *ovomukoid*, *flavoprotein*, *ovoglikoprotein*, *ovomakroglobulin*, *ovoinhibitor*, dan *avidin*. Yuwanta (2007) menambahkan pula bahwa struktur dan komposisi protein didalam putih telur ditentukan oleh kadar protein dalam pakan. Putih telur yang kental dibentuk oleh β -*ovomucin* yang berinteraksi dengan lisosom secara elektrostatis dengan ion kalsium dan magnesium sehingga terbentuk kompleks putih telur kental. *Ovomucin* adalah bahan utama yang menentukan tinggi putih telur yang berkorelasi penting pada kekentalan putih telur. Mekanisme kerja *ovomucin* sesuai pernyataan Ardiansyah, Sujana dan Tanwiriah (2016) yaitu *Ovomucin* sangat berperan dalam pengikatan air untuk membentuk struktur gel albumen, jika jala-jala ovomucin banyak dan kuat maka albumen akan semakin kental yang berarti viskositas albumennya tinggi yang diperlihatkan pada indikator HU.

Pada penelitian ini penyerapan protein dalam tubuh dapat dikatakan optimal yang ditunjukkan dari nilai berat telur yang masih masuk dalam kategori standart begitu juga pada tinggi albumin. Kondisi tersebut dapat dimungkinkan oleh kandungan galactomannan yang

berhasil terhidrolisa oleh β -mannanase sehingga peningkatan digesta usus tidak terjadi sehingga memberikan efek positif yaitu optimalnya penyerapan nutrisi pakan. Mampiooper, Rumetor dan Pattiselanno (2008) menyatakan bahwa nilai *haugh unit* tergantung tinggi rendahnya bobot telur dan tebal albumin, jika bobot telur rendah maka juga akan menyebabkan nilai haugh unit rendah. Hasil uji Duncan sebagai uji lanjutan menunjukkan jarak antar pelakuan mulai P0 sampai dengan P4 tidak jauh berbeda sehingga dapat diduga seperti pernyataan awal yaitu kesamaan kandungan protein merupakan faktor yang mempengaruhi nilai *Haugh Unit* telur. Data pada lampiran 11. menunjukkan rata-rata nilai *Haugh Unit* yaitu 87,864 yang dapat dikategorikan kedalam kategori AA yaitu sangat baik. Menurut Neisheim, Austic dan Card (1997), nilai kualitas HU digolongkan menjadi 3 yakni B dengan nilai 33–60, kualitas A dengan nilai 60–70 dan kualitas AA dengan nilai diatas 70.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penggunaan enzim β -mannanase mampu menjaga performa produksi burung puyuh meskipun dengan menurunkan level energi pakan sebesar 1-4%. Hal tersebut dapat dilihat dengan tidak adanya penurunan yang signifikan dari masing-masing variabel penelitian yang meliputi berat telur, indeks bentuk telur, berat kerabang, warna kuning telur dan *haugh unit*.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan enzim β -mannanase menggunakan pakan sumber protein yang berbeda dalam mempengaruhi proses pembentukan telur burung puyuh.



DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, D. H. 2011. Performa Produksi Burung Puyuh (*Cortunix-cortunix japonica*) yang Diberi Pakan Dengan Suplementasi Omega-3. Skripsi. Fakultas Peternakan, IPB: Bogor
- Achmanu, Muharliem, dan Salaby. 2011. Pengaruh lantai kandang (rapat dan renggang) dan imbalan jantan-betina terhadap konsumsi pakan, bobot telur, konversi pakan dan tebal kerabang pada burung puyuh. J. Ternak Tropika 12(2): 1-14
- Amrullah, I.k. 2003. Nutrisi Ayam Petelur. Lembaga Satu Gunung Abadi. Bogor
- Anonimus. 2016. Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan Direktorat Jendral Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian.
- Aprilia, M. i., I. Thohari, dan D. Rosyidi. 2014. Pengaruh Penambahan Sari Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria*) terhadap Kualitas Telur Asin. Skripsi. Fakultas Peternakan. UB: Malang.
- Ardiansyah, R.H., E. Sujana dan W. Tanwiriah. 2016. Pengaruh pemberian tingkat protein dalam ransum terhadap kualitas telur puyuh (*Cortunix-cortunix japonica*). jurnal ilmu ternak. 6(2):27-36
- Argo, L. B., Tristiarti dan Mangisah. I. 2013. kualitas fisik telur ayam arab petelur fase i dengan berbagai level *Azolla microphylla*. Animal Agricultural Journal. Vol.(21):67-76
- Baker. K.M., P.L. Utterback, C.M. Parsons, and H.H. Stein. 2011. Nutritional value of soy bean meal produced from conventional, high protein, or low-oligosaccharide varieties of soybeans and fed to broiler chicks. Poultry Sciences. 90:390-395.
- Bell, D. D., and W. D. Weaver. 2002. Commercial Chicken Meat and Egg Production. 5 th Edition. Springer Science and Business Media, Inc, New York
- Busta, L. S. 2017. Efek pemberian enzim β -mannanase pada pakan berbasis *soy bean meal* dengan level energi yang berbeda terhadap performa burung puyuh petelur (*Coturnix coturnix japonica*). Tesis. Fakultas Peternakan, UB: Malang
- Daskiran, M., R.G. Teeter, D.W. Fodge and H.Y. Hsiao. 2004. An evaluation of endo- β -D-mannanase (Hemicell) effects on broiler performance and energy use in diets varying in β -mannan content. Poultry Science 83:662-668.
- Duncan, C., N. Pugh, D. Pasco, and S. Ross. 2002. Isolation of a galactomannan that enhances macrophage activation from the edible fungus *morchella esculenta*." J. Agric. Food Chem. 50: 5683-5685.
- Hsiao, H.Y., D.M Anderson and N.M. Dale. 2006. Levels of β -mannan in soybean meal. Poultry Science 85: 1430-1432.
- Indi, A. dan D. Zulkarnain. 2012. Pengaruh pemberian minyak ikan lemuru (*Sardinella longiceps*) terhadap kualitas fisik telur ayam lohman brown. Agriplus, 22 (02) : 101-109.

- Jackson, M.E., D.W. Fodge, H.Y. Hsiao. 1999. Effect of β -mannanase in cornsoy bean meal diets on laying hen performances. *Poult. Sci.* 78:1737-1741.
- Jones, DR, 2006. Conserving and monitoring shell egg quality . *Proceedings of the Poultry 18 th Annual Australian Science Symposium* , pp. 157 – 165.
- Ketaren, P.P dan L.H. Prasetyo.2002. Pengaruh pemberian pakan terbatas terhadap produktivitas itik silang mojosari x alabio (ma): 2. masa bertelur fase kedua umur 44-67 minggu. *JITV Vol. 7 (2):*76-83
- Kompiang, I. P. 2009. Pemanfaatan mikroorganisme sebagai probiotik untuk meningkatkan produksi ternak unggas di Indonesia. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 2(3): 177-191
- Lee, J., C. Bailey. and A. Cartwright. 2003. β -Mannanase ameliorates viscosityassociated depression of growth in broiler chickens fed guar germ and hull fractions. *Poultry Sci.* 82: 1925-1931.
- Mampioper, A, S. D. Rumetor dan F. Pattiselanno.2008.Kualitas telur ayam petelur yang mendapat ransum perlakuan substitusi jagung dengan tepung singkong. *J. Ternak Tropika*.9(2): 42-51
- Maryuni, S.S dan C. H. Wibowo. 2005.Pengaruh kandungan lisin dan energi metabolis dalam ransum yang mengandung ubikayu fermentasi terhadap konsumsi ransum dan lemak ayam broiler.*J.Indon.Anim.Agric.*30(1):26-3
- Melviyanti, M.T., N. Iriyanti dan Roesdiyanto. 2013. Penggunaan pakan fungsional mengandung omega 3, probiotik dan isolat antihistamin n3 terhadap bobot dan indeks bentuk telur ayam kampung. *Jurnal Ilmiah Peternakan* 1(2): 677 – 683
- Muharlién.2010. Meningkatkan kualitas telur melalui penambahan teh hijau dalam pakan ayam petelur. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* 5(1):32-37
- Nafiu, L.O., M. Rusdin dan A.S. Aku. 2012. Produksi dan Karakteristik Telur Ayam Tolaki pada Pemeliharaan Intensif. *Jurnal AGRIPPLUS*. 22:207-2014.
- Nesheim, M.C., R.E. Austic dan L.E. Card. 1979. *Poultry Production*.12th Ed.Lea & Febiger, Philadelphia.
- Pamungkas, P. W. 2007. Evaluasi kualitas telur ayam ras hasil perlakuan efektifitas mikroorganisme selama penyimpanan. *Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Udayana:Denpasar*
- Prasetyo, L. H. dan Pius,P. K. 2005. Interaksi antara bangsa itik dan kualitas ransum pada produksi dan kualitas telur itik lokal. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*.811-817

- Purba, Maijon, P.S. Hardjosworo, L.H. Prasetyo dan D.R. Ekastuti. 2005. Pola rontok bulu itik betina alabio dan mojosari serta hubungannya dengan kadar lemak darah (Trigliserida), produksi dan kualitas telur. JITV Vol. 10 (2):96-106
- Purnamaningsih, A. 2010. Pengaruh penambahan tepung keong mas (*Pomacea canaliculata lamarck*) dalam ransum terhadap kualitas telur itik. Skripsi. Fakultas Pertanian. UNS: Surakarta.
- Ratnasari. 2007. Perubahan mutu protein putih telur ayam ras yang diakibatkan proses pembuatan minuman *effervescent*. IPB Repository. Bogor.
- Samsuri, M., M. Gozan, R. Mardias, M. Baiquni, H. Hermansyah, A. Wijanarko, B. Prasetya dan M. Nasikin. 2007. Pemanfaatan selulosa bagas untuk produksi ethanol melalui sakarifikasi dan fermentasi serentak dengan enzim xylanase. Makara Teknologi. 11(1):17-24
- Sandi, S., E. Miksusanti, Sahara and F. N.L. Lubis. 2013. The Influence of fermented feed to the exterior and interior quality of pegagan duck eggs. International Journal Engenering and applications 4 (2) : 54-98
- Setiyawan, D. 2006. Production performance of japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) at different male and female comparison. Journal of Animal Sciences. 8(2):203-210
- Setyaningsih, D, A. 2008. Analisis Sensori Untuk Agroindustri. Agromedia: Bogor.
- Sinurat, A.P., T. Purwadaria, T. Pasaribu, J. Darma, I.A.K. Bintang dan M.H. Togatorop. 2001. Pemanfaatan lumpur sawit untuk ransum unggas: 4. Penggunaan produk fermentasi lumpur sawit sebelum dan setelah dikeringkan dalam ransum ayam kampung sedang tumbuh. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner. 6(4): 274-280.
- Sihombing, G., Avivah, dan S. Prastowo. 2012. Pengaruh penambahan *zeolite* dalam pakan terhadap kualitas telur burung puyuh. Jurnal Indonesia tropical agricultural. 31(1): 15-19.
- Sitompul, S. 2004. Analisis asam amino dalam tepung ikan dan bungkil kedelai. Buletin teknik pertanian. 9(1):33-38
- Sjofjan, O. 2008. Efek penggunaan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam pakan terhadap penampilan produksi ayam pedaging. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. 649-656.
- Sukaryana, Y. 2010. Peningkatan Energi Metabolis Produk Fermentasi Campuran Bungkil Inti Sawit dan Dedak Padi. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan Vol. 10 (2): 138-143
- Smulikowska, S., P. Konieczka, J. Czerwinski, A. Mieczkowska and J. Jankowiak. 2014. Feeding broiler chickens with practical diets containing lupin seeds (*L. angustifolius* or *L. luteus*): effects of incorporation level and mannanase supplementation on growth performance, digesta viscosity, microbial fermentation and gut morphology. Journal of Animal and Feed Sciences, 23: 64-72

- Sunarno. 2004. Potensi Burung Puyuh Majalah Poultry Indonesia Edisi Februari. Hal: 61.
- Suprijatna, E. S., dan N. R. Furi. 2008. Penampilan produksi dan kualitas telur pada puyuh (*coturnix coturnix japonica*) yang memperoleh ransum protein rendah disuplementasi enzim komersial. Jurnal Indonesia Tropical Animal Agricultural. 33 (1): 68-73.
- Widjastuti,T.2009. Pemanfaatan tepung daun pepaya (*carica papaya.l l ess*) dalam upaya peningkatan produksi dan kualitas telur ayam Sentul. J. Agroland 16 (3) : 268 - 273
- Yatno. 2009. Isolasi protein bungkil inti sawit dan kajian nilai biologinya sebagai alternatif bungkil kedelai pada puyuh (*coturnix coturnix japonica*).Disertasi.Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor: Bogor
- Yopi, A. Purnawan, A. Thontowi,H. Hermansyah dan A. Wijanarko.2006. Preparasi mannan dan mannanase kasar dari bungkil kelapa sawit. Jurnal Teknologi.(4):312-319
- Yuwanta, T. 2007. Telur dan Produksi Telur. Gadjah Mada University Press:Yogyakarta.
- Yuwanta, T. 2010. Telur dan Kualitas Telur. Gadjah Mada University Press:Yogyakarta.
- Zangeneh, S. and M. Torki.2011. Effects of B-Mannanase Supplementing of Olive Pulp-Included Diet on Performance of Laying Hens, Egg Quality Characteristics, Humoral and Cellular Immune Response and Blood Parameters. Global Veterinaria 7 (4): 391-398
- Zulkarnain, D. dan Indi, A.2012.Pengaruh pemberian minyak ikan lemuru (*Sardinella longiceps*) terhadap kulaitas fisik telur ayam lohman brown.agrplus.22(2):101-109

